

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
**Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

⑫ **Patentschrift**  
⑬ **DE 44 27 278 C 2**

**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

②1) Aktenzeichen: P 44 27 278.2-42  
②2) Anmeldetag: 2. 8. 94  
②3) Offenlegungstag: 15. 2. 98  
②4) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 2. 97

(5) Int. Cl. 5:  
**G 01 B 7/02**  
G 01 B 7/30  
G 01 D 5/14  
- G 05 B 19/19  
H 02 P 5/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,  
DE

## ⑦2 Erfinder:

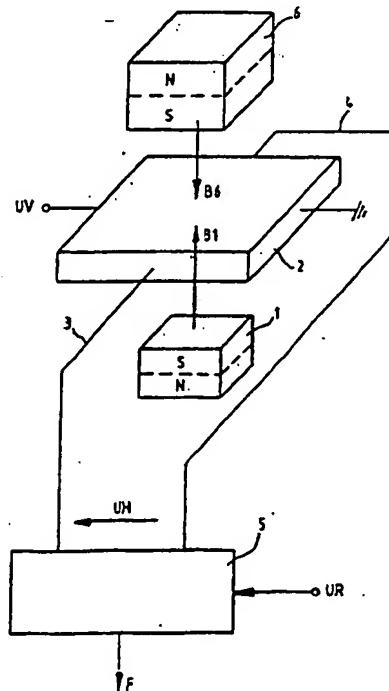
Kranitzky, Walter, Dr., 83278 Traunstein, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 10 934 C1  
DE 32 18 298 A1  
EP 01 45 844 B1  
EP 05 08 794 A1

#### 54 Längen- oder Winkelmeßeinrichtung

57) Längen- oder Winkelmeßeinrichtung mit einer Maßverkörperung und einer relativ dazu beweglichen Abtasteinrichtung zur Abtestung der Maßverkörperung, wobei an der Meßeinrichtung Grenzlagenschalter vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß an der Maßverkörperung und/oder an einem Träger der Maßverkörperung im Bereich der Grenzlagen jeweils ein Magnet angebracht ist, daß der Magnet (6) von einem Hallgenerator (2) der Abtasteinrichtung abgetastet wird und dem Hallgenerator (2) ein stationärer Magnet zugeordnet ist, durch den die am Hallgenerator (2) anstehende Hallspannung (UH) auf einen vorgegebenen Wert gesetzt wird, und daß eine Überwachungsschaltung (5) vorgesehen ist, die ein Fehlersignal (F) erzeugt, wenn die Hallspannung (UH) eine vorgegebene Vergleichsspannung (UR) unter- oder überschreitet, und daß weiterhin an einen Maschinenantrieb ein Abschaltsignal abgegeben wird, wenn der Hallgenerator (2) in den Einflußbereich des Magnetfeldes eines der Magneten (6) gelangt oder das Fehlersignal (F) ansteht.



DE 44278 C2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Längen- oder Winkelmeßeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Hallgeneratoren sind magnetfeldabhängige Halbleiter, die auf der Ausnutzung des Hall-Effektes beruhen. Beim Hallgenerator wird an zwei gegenüberliegenden Seiten eines dünnen Halbleiterplättchens eine Hallspannung abgenommen, wenn es von einem Stromdurchflossen und senkrecht zu dem Plättchen von einem Magnetfeld durchsetzt wird. Diese Hallspannung ändert sich entsprechend der Richtung und Stärke des Magnetfeldes, sowie dem durchfließenden Strom. Durch das Zusammenwirken von Magnetfeld und Strom entsteht eine Spannung, so daß man von einem Generator sprechen kann. Hallgeneratoren werden auch als Hallelemente, Hall effect transducer oder Hallsensoren bezeichnet.

Hallgeneratoren werden zur Messung von Magnetfeldern und zur Positionserfassung magnetischer Materialien eingesetzt. Als Anwendung ist insbesondere die Messung von Längen und Winkeln mittels relativ zum Hallgenerator bewegter Permanentmagnete zu nennen.

Aus der DE-32 18 298-A1 ist beispielsweise eine derartige Positionsmeßeinrichtung beschrieben, bei der mittels einer stationären Abtasteinrichtung ein Magnetfeld erzeugt wird, das von einer gezahnten Stange aus permeablem Material beeinflußt wird. Die sich durch Bewegung der Stange ändernde Magnetfelddichte wird durch einen Hallgenerator erfaßt. Anstelle der gezahnten Stange und des stationären Magnetfeldes können auch in Meßrichtung wechselnd polarisierte Magnetelemente mit einem Hallgenerator abgetastet werden.

Hallgeneratoren zur Ermittlung einer Referenzposition eines bewegbaren Magneten sind in der DE-42 10 934-C1 erläutert.

Eine Überwachungseinrichtung zum Selbsttest eines Hallgenerators ist an sich aus der EP-0 508 794-A1 bekannt. Einem Hallgenerator ist ein stationärer Elektromagnet zugeordnet. Bei eingeschaltetem Elektromagnet wird geprüft, ob die Hallspannung oberhalb eines vorgegebenen Wertes liegt.

Eine Positionsmeßeinrichtung mit Grenzlagenschalter — von der unsere Erfindung ausgeht — ist in der EP-0 145 844-B1 angegeben. Die Grenzlagenschalter sind an einer Fläche eines Maßstab- oder Teilungsträgers der Meßeinrichtung angeordnet. Die Grenzlagenschalter sind als elektromechanische Schaltnocken ausgebildet.

Insbesondere bei der Anwendung zur Positionserfassung ist es erforderlich, den Hallgenerator auf korrekte Betriebsweise zu überwachen und im Fehlerfall ein Fehlersignal zu erzeugen. Dieses Fehlersignal kann dazu dienen, die Relativbewegung der Objekte, dessen Positionen erfaßt werden sollen zu stoppen, um zu vermeiden, daß die Objekte während des Ausfalls des Hallgenerators unzulässige Positionen einnehmen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Längen- oder Winkelmeßeinrichtung zu schaffen, bei der das Überfahren von Grenzlagen sicher ausgeschlossen ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Die besonderen Vorteile der Erfindung liegen darin, daß ein Defekt des Hallgenerators oder ein Defekt der Leitungen für die Versorgungsspannung und der Ausgangsleitungen des Hallgenerators, sowie ein Ausfall der Versorgungsspannung eindeutig detektiert werden

kann.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand der Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine Überwachungseinrichtung für eine Längen- oder Winkelmeßeinrichtung gemäß der Erfindung und

Fig. 2 ein Signaldiagramm.

Die Überwachungseinrichtung besteht aus einem Magneten 1, der einem zu überwachenden Hallgenerator 2 stationär zugeordnet, beispielsweise aufgeklebt ist. Der Magnet 1 erzeugt ein Magnetfeld B1, wodurch die Hallspannung UH — welche in der Regel ohne äußeres Magnetfeld B zum mindesten annähernd 0 V ist — auf etwa 200 mV ansteigt. Dieser Zustand ist in Fig. 2 im Bereich t1 dargestellt. Bei einem Ausfall der Spannungsversorgung UV, bei einem Defekt der Ausgangsleitungen 3, 4, sowie bei einem Defekt des Hallgenerators 2 sinkt die Hallspannung UH auf 0 V. Dieser Zustand ist in Fig. 2 im Bereich t2 dargestellt. Der Spannungsabfall kann mittels bekannter Triggerschaltungen in einer Überwachungsschaltung 5 detektiert werden. In der Überwachungsschaltung 5 wird die an den Ausgangsleitungen 3, 4 anstehende Hallspannung UH mit einer vorgegebenen Vergleichsspannung UR verglichen. Unterschreitet die Hallspannung UH die Vergleichsspannung UR, wird von der Überwachungsschaltung 5 ein Fehlersignal F abgegeben.

Gelangt der Hallgenerator 2 in ein weiteres Magnetfeld B6, das beispielsweise von einem Magneten 6 ausgeht, dessen Position erfaßt werden soll, so sinkt die Hallspannung UH um etwa 100 mV auf 100 mV. Dieser Zustand ist in Fig. 2 im Bereich t3 dargestellt.

Gelangt der Hallgenerator 2 in ein Magnetfeld B, dessen Richtung zu B6 entgegengesetzt ist, und sich somit zu dem Magnetfeld B1 des stationären Magneten 1 addiert, so steigt die Hallspannung UH um etwa 100 mV auf 300 mV. Dieser Zustand ist in Fig. 2 im Bereich t4 dargestellt.

Bei diesen beispielhaft angeführten Verhältnissen wird die Vergleichsspannung UR auf etwa 50 mV gesetzt. Sinkt die Hallspannung UH unter UR = 50 mV, so wird das Fehlersignal F erzeugt, was auf einen fehlerhaften Betrieb des Hallgenerators 2 hinweist.

Bei der Längen- oder Winkelmeßeinrichtung sind Grenzlagenschalter vorgesehen. Diese Grenzlagenschalter bestehen aus einem oder mehreren Hallgeneratoren 2 in einer Abtasteinrichtung, die relativ zu einer Maßverkörperung in Meßrichtung verschoben wird. An der Maßverkörperung und/oder an einem Träger der Maßverkörperung ist im Bereich der Grenzlagen jeweils ein Magnet 6 angebracht. Wenn der Hallgenerator 2 in den Einflußbereich des Magnetfeldes eines dieser Magneten 6 gelangt, wird aufgrund der erzeugten Hallspannung UH ein Abschaltsignal an den Maschinenantrieb gegeben, um eine Kollision von Maschinenteilen zu vermeiden. Auch bei einem Ausfall des Hallgenerators 2 oder einem Defekt der Ausgangsleitungen 3, 4 muß der Maschinenantrieb stillgesetzt werden, um ein Überfahren der Grenzlagen zu vermeiden. Hierzu wird das Fehlersignal F der Überwachungsschaltung 5 einer numerischen Steuerung oder direkt verstärkt dem Maschinenantrieb zugeführt.

Ist beispielsweise der in Fig. 1 dargestellte Magnet 6 an einer Grenzlage einer Längenmeßeinrichtung angeordnet, so kann die Vergleichsspannung UR1 auf etwa

150 mV gesetzt werden. In diesem Fall wird ein Fehlersignal F zum Stillsetzen des Antriebes erzeugt, wenn die Hallspannung UH unter 150 mV fällt. Bei den Signalzuständen gemäß Fig. 2 würde also in den Bereichen t2 und t3 ein Fehlersignal F erzeugt.

Um auch beim Überfahren eines Magneten, dessen Magnetfeld entgegen B6 gerichtet ist, ein Abschaltignal zu erhalten, kann die Hallspannung UH in der Überwachungsschaltung 5 zusätzlich mit einer weiteren Vergleichsspannung UR2 von z. B. 250 mV verglichen werden. Steigt die Hallspannung UH über 250 mV, wird dann ebenfalls ein Fehlersignal F erzeugt. Durch diese Variante ist der Normalbetrieb des Hallgenerators durch die beiden Vergleichsspannungen UR1, UR2 zwischen 150 mV und 250 mV vorgegeben.

Es ist auch vorteilhaft, einen Hallgenerator zur Abtastung eines Magneten einer einzigen vorgegebenen Magnetfeldrichtung einzusetzen und einen weiteren Hallgenerator zur Abtastung eines Magneten des entgegengesetzten gerichteten Magnetfeldes. Der stationär einem Hallgenerator zugeordnete Magnet erzeugt in beiden Fällen ein Magnetfeld, das dem jeweils abzutastenden Magneten entgegengerichtet ist. Dies hat den Vorteil, daß ein großer Arbeitsbereich für die Hallspannung UH garantiert ist, ohne daß eine Übersteuerung (Sättigung) des Hallgenerators erfolgt. Da die Hallspannung UH aufgrund des abzutastenden Magneten entweder nur in Richtung 0 V ansteigt oder abfällt, muß die Hallspannung UH jeweils nur mit einer einzigen Vergleichsspannung verglichen werden, um den Ausfall oder das Erreichen einer Grenzlage zu detektieren.

Zur sicheren Übertragung des Fehlersignales F ist es angebracht, den Signalweg von der Überwachungsschaltung 5 zu einer NC-Steuerung oder zu einem Abschaltrelais einer Antriebeinrichtung zweikanalig auszulegen und das Fehlersignal F im Gegentaktbetrieb zu übertragen.

#### Patentansprüche

1. Längen- oder Winkelmeßeinrichtung mit einer Maßverkörperung und einer relativ dazu beweglichen Abtasteinrichtung zur Abtastung der Maßverkörperung, wobei an der Meßeinrichtung Grenzlagenschalter vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß an der Maßverkörperung und/oder an einem Träger der Maßverkörperung im Bereich der Grenzlagen jeweils ein Magnet angebracht ist, daß der Magnet (6) von einem Hallgenerator (2) der Abtasteinrichtung abgetastet wird und dem Hallgenerator (2) ein stationärer Magnet zugeordnet ist, durch den die am Hallgenerator (2) anstehende Hallspannung (UH) auf einen vorgegebenen Wert gesetzt wird, und daß eine Überwachungsschaltung (5) vorgesehen ist, die ein Fehlersignal (F) erzeugt, wenn die Hallspannung (UH) eine vorgegebene Vergleichsspannung (UR) unterschreitet, und daß weiterhin an einen Maschinenantrieb ein Abschaltignal abgegeben wird, wenn der Hallgenerator (2) in den Einflußbereich des Magnetfeldes eines der Magneten (6) gelangt oder das Fehlersignal (F) ansteht.

2. Längen- oder Winkelmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetfeld (B1) des dem Hallgenerator (2) stationär zugeordneten Magneten (1) entgegengesetzt zu dem externen Magnetfeld (B6) der Magnete (6) gerichtet ist.

#### Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

FIG. 1

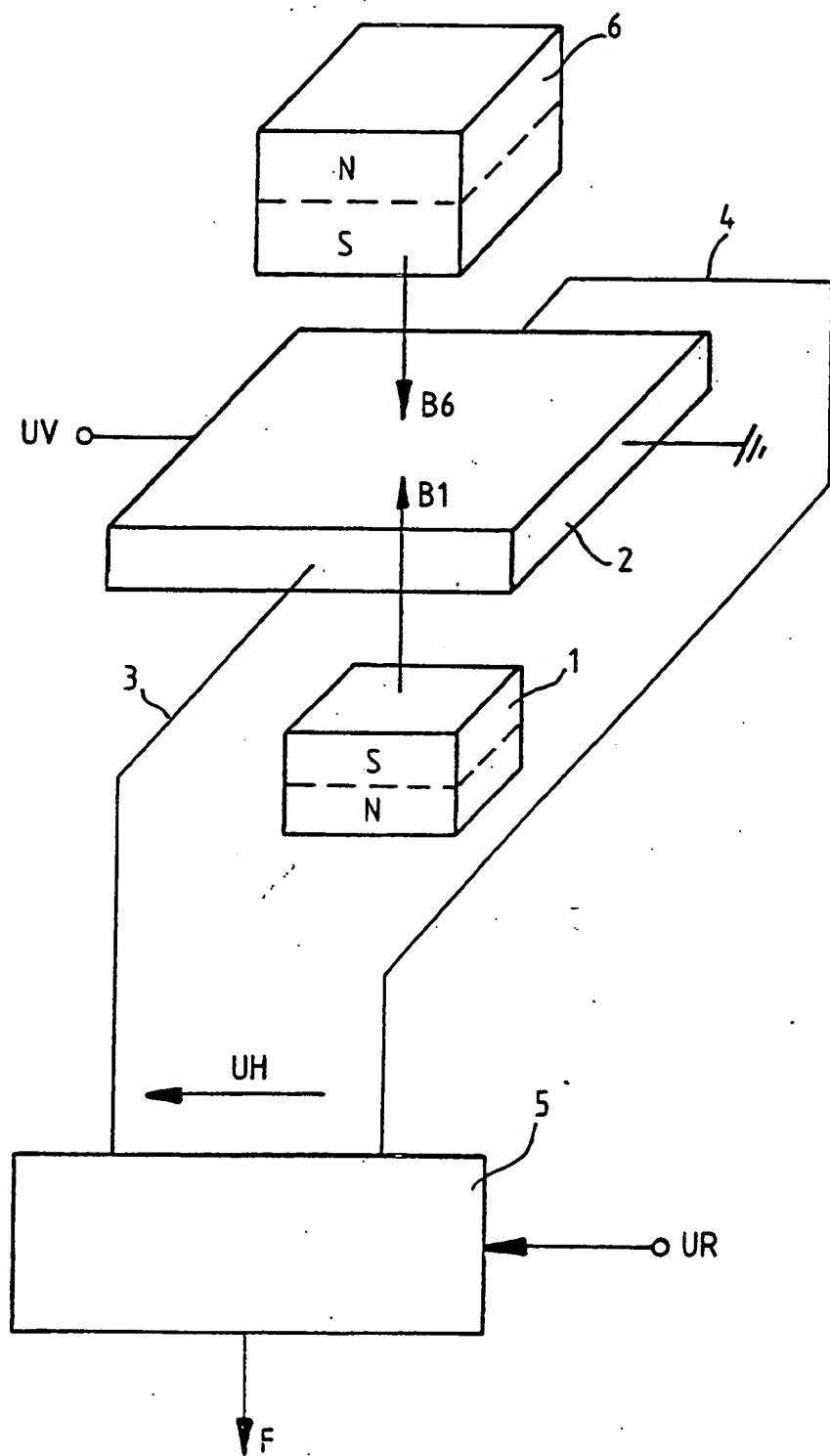
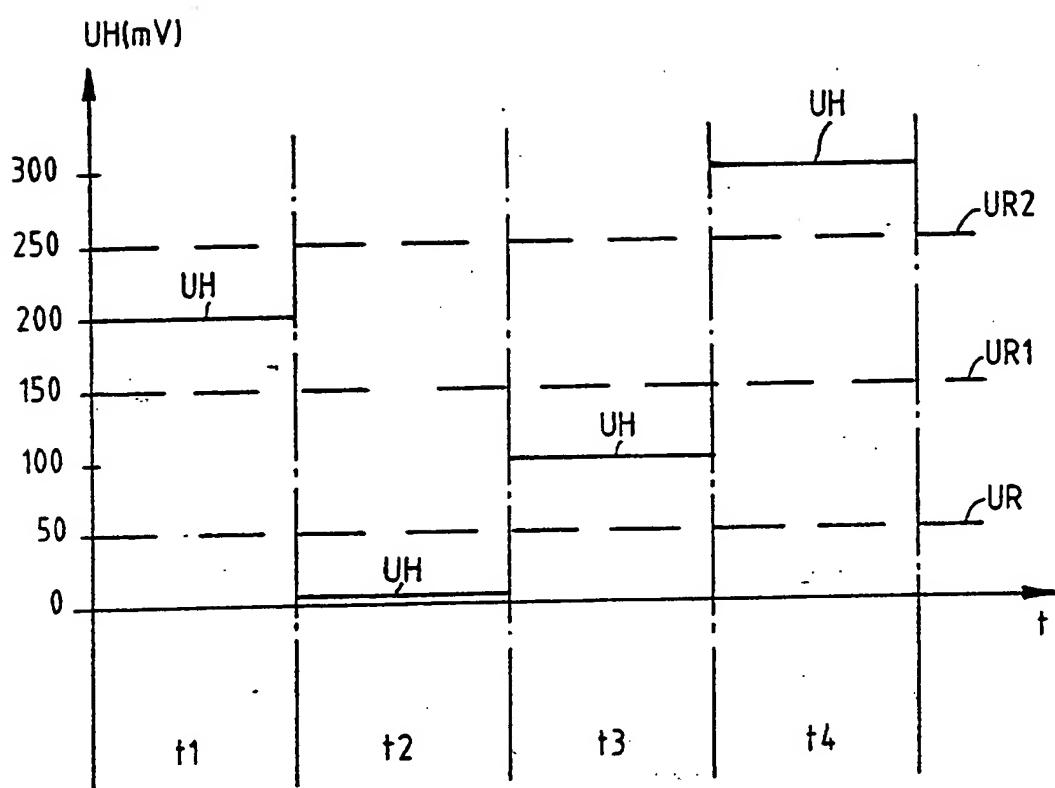


FIG. 2



DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010383579 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1995-284893/199538

XRPX Acc No: N95-216899

Length or angle measuring device for machine tool - has magnetic strips at ends of measuring range cooperating with Hall element to provide limit position switches

Patent Assignee: HEIDENHAIN GMBH JOHANNES (HEIJ )

Inventor: NELLE G; MAUERBERGER H; KRANITZKY W

Number of Countries: 009 Number of Patents: 010

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week	
EP 668486	A2	19950823	EP 94112392	A	19940809	199538	B
DE 4405513	A1	19950824	DE 4405513	A	19940222	199539	
JP 7311007	A	19951128	JP 9527025	A	19950215	199605	
DE 4425416	A1	19960208	DE 4425416	A	19940719	199611	
DE 4427278	A1	19960215	DE 4427278	A	19940802	199612	
DE 4427278	C2	19970213	DE 4427278	A	19940802	199711	
EP 668486	A3	19970730	EP 94112392	A	19940809	199743	
DE 4425416	C2	19980702	DE 4425416	A	19940719	199830	
US 5793201	A	19980811	US 95391979	A	19950221	199839	
DE 9422251	U1	19990923	DE 94U22251	U	19940222	199946	
			DE 4405513	A	19940222		

Priority Applications (No Type Date): DE 4427278 A 19940802; DE 4405513 A 19940222; DE 4425416 A 19940719; DE 94U22251 U 19940222

Cited Patents: -SR.Pub; 1.Jnl.Ref; EP 190639; YEP 77423; XJP56118612; YUS 5218298; YWO 9221985

Patent Details:

Patent No	Kind	Land	Pg	Main IPC	Filing Notes	
EP 668486	A2	G	20	G01D-005/14		
				Designated States (Regional):	AT CH DE FR GB IT LI	
DE 4405513	A1		6	G01B-007/00		
JP 7311007	A		12	G01B-007/00		
DE 4425416	A1		5	G01R-033/07		
DE 4427278	A1		5	G01B-007/02		
DE 4427278	C2		5	G01B-007/02		
DE 9422251	U1			G01B-007/02	application DE 4405513	
EP 668486	A3			G01D-005/14		
DE 4425416	C2			G01R-033/07		
US 5793201	A			G01B-007/00		

Abstract (Basic): EP 668486 A

The measuring device has a measuring scale (1) and a relatively movable scanner (2), with a limit position switch provided by the measuring scale and/or its associated carrier, as a magnetically-detected element, detected by a Hall element of the scanner.

Pref. the limit switch elements are provided by magnetic strips (5.1, 5.2) defining the opposite ends of the measuring range, with the signal from the Hall element used to cut out the displacement drive for the scanner, to prevent collision between the latter and an adjacent machine part.

ADVANTAGE - Simple, low-cost, limit switch provision.

Page: 1/16

Title Terms: LENGTH; ANGLE; MEASURE; DEVICE; MACHINE; TOOL; MAGNETIC; STRIP  
; END; MEASURE; RANGE; COOPERATE; HALL; ELEMENT; LIMIT; POSITION; SWITCH

Derwent Class: S02; X25

International Patent Class (Main): G01B-007/00; G01B-007/02; G01D-005/14;  
G01R-033/07

International Patent Class (Additional): G01B-007/30; G01B-101-10;  
G01D-005/244; G01D-005/245; G01R-031/02; G05B-019/19; H01H-036/00;  
H02P-005/00; H03K-017/97

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-A02C; S02-A02F; S02-K03A5E; X25-A03